

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-028162

(43)Date of publication of application : 29.01.2003

(51)Int.Cl.

F16C 33/12
C10M107/50
F16C 17/02
F16C 33/10
H02K 7/08
// C10N 20:06
C10N 30:06
C10N 40:02

(21)Application number : 2001-214853

(71)Applicant : SANKYO SEIKI MFG CO LTD

(22)Date of filing : 16.07.2001

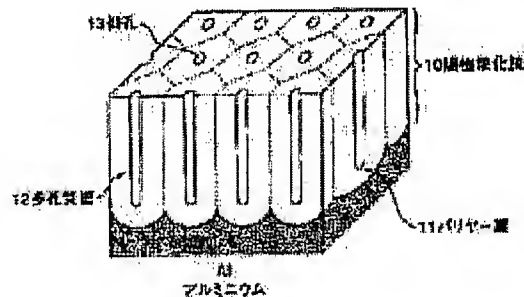
(72)Inventor : KOBAYASHI TOSHIMASA
IIZAWA AKITOSHI
KUWAZAWA TAKAFUMI
TAKEMURA MASAO
KIMURA MUTSUMI

(54) SLIDING MECHANISM, BEARING DEVICE AND DYNAMIC PRESSURE BEARING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a constitution capable of improving the sliding characteristic, in a sliding mechanism wherein one of sliding faces is coated with a resin and the other sliding face is anodically oxidized, and a bearing device with the sliding mechanism.

SOLUTION: In a radial bearing, an unsealed anodically-oxidized film 10 where fine pores 13 formed in anodic oxidation remains is utilized as its inner peripheral face, the sliding face is free from the unevenness caused by sealing treatment. Accordingly, the resin on an outer peripheral face of a rotating shaft is prevented from being damaged. As high relieving effect acts on the stress because the fine pores 13 remain, the cracking is hardly generated, defects on the anodically-oxidized film 10 are less prone to occur, and the abrasion resistance of the radial bearing device can be improved.



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-28162

(P2003-28162A)

(43)公開日 平成15年1月29日(2003.1.29)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームコード [*] (参考)
F 1 6 C 33/12		F 1 6 C 33/12	Z 3 J 0 1 1
C 1 0 M 107/50		C 1 0 M 107/50	4 H 1 0 4
F 1 6 C 17/02		F 1 6 C 17/02	A 5 H 6 0 7
33/10		33/10	D
H 0 2 K 7/08		H 0 2 K 7/08	A
審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 7 頁) 最終頁に続く			

(21)出願番号 特願2001-214853(P2001-214853)

(22)出願日 平成13年7月16日(2001.7.16)

(71)出願人 000002233

株式会社三協精機製作所

長野県諏訪郡下諏訪町5329番地

(72)発明者 小林 寿政

長野県諏訪郡原村10801番地の2 株式会
社三協精機製作所諏訪南工場内

(72)発明者 飯澤 章敏

長野県諏訪郡原村10801番地の2 株式会
社三協精機製作所諏訪南工場内

(74)代理人 100090170

弁理士 横沢 志郎

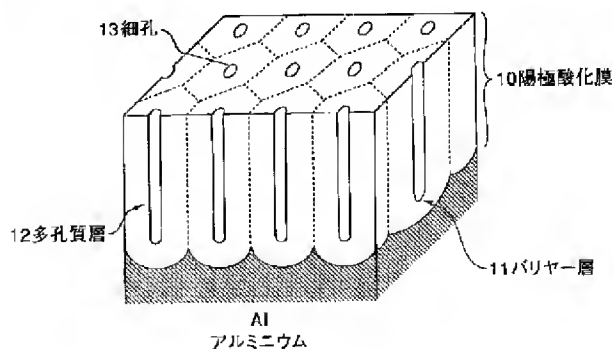
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 摺動機構、軸受装置および動圧軸受装置

(57)【要約】

【課題】 一方の摺動面を樹脂でコーティングし、他方の摺動面に陽極酸化を施した摺動機構、およびこの摺動機構を備えた軸受装置において、摺動特性を向上可能な構成を提供すること。

【解決手段】 ラジアル軸受において、その内周面には、陽極酸化時の細孔13が残った未封孔状態の陽極酸化膜10を利用するため、この摺動面には封孔処理に起因する凹凸がない。従って、回転軸の外周面に形成した樹脂に傷が付かない。また、細孔13が残っていると、応力に対して大きな緩和作用が働くので、クラックが発生しにくく、かつ、陽極酸化膜10の欠落が発生しにくいので、ラジアル軸受の耐磨耗性が向上する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 第 1 の部材の第 1 の摺動面と、第 2 の部材の第 2 の摺動面とが相対移動する摺動機構において、前記第 1 および第 2 の摺動面のうちの一方の摺動面には、封孔処理されずに細孔が残っている多孔質の陽極酸化皮膜が形成され、他方の摺動面には樹脂層が形成されていることを特徴とする摺動機構。

【請求項 2】 請求項 1 において、前記陽極酸化皮膜の細孔内には、潤滑性高分子材料が充填されていることを特徴とする摺動機構。

【請求項 3】 請求項 2 において、前記潤滑性高分子材料は、ナノ粒子であることを特徴とする摺動機構。

【請求項 4】 請求項 2 または 3 において、前記潤滑性高分子材料は、フッ素化アルキル基含有高分子であることを特徴とする摺動機構。

【請求項 5】 請求項 4 において、前記フッ素化アルキル基含有高分子の主鎖がポリシロキサンであることを特徴とする摺動機構。

【請求項 6】 請求項 4 において、前記フッ素化アルキル基含有高分子は、フッ素化アルキル・ポリメチルシロキサン、あるいはフッ素化アルキル・ジメチルシロキサンコポリマーであることを特徴とする摺動機構。

【請求項 7】 請求項 1 ないし 6 のいずれかに規定する摺動機構を備えた軸受装置であって、前記第 1 の部材としての軸と、前記第 2 の部材としてのラジアル軸受とを有し、前記軸の外周面からなる前記第 1 の摺動面と、前記ラジアル軸受の内周面からなる前記第 2 の摺動面とが相対回転することを特徴とする軸受装置。

【請求項 8】 請求項 7 において、前記軸の外周面、および前記ラジアル軸受の内周面のうちの一方に動圧発生溝が形成されていることを特徴とする空気動圧軸受装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、2つの部材が摺動面を介して相対移動する摺動機構、この摺動機構を備えた軸受装置並びに空気動圧軸受装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】ポリゴンミラー等を取り付けたロータ部分を回転させるための軸受装置としては、回転軸と軸受とを備え、回転軸の外周面および軸受の内周面のうちのいずれか一方に動圧発生用の溝加工が施された動圧軸受装置が知られている。

【0003】この種の動圧軸受装置に関しては、特開平 11-108051 号公報、特開平 11-108052 号公報に、軸の外周面および軸受の内周面のうちの一方の摺動面に陽極酸化を施す一方、他方の摺動面に電着塗装を施した構成が開示されている。

【0004】また、特許公報第 2995151 号公報に

は、一方の摺動面に硬質アルマイト処理を施し、他方の摺動面に PTFE を 10～80 重量%含有したポリアミドイミド樹脂をコーティングしたものが開示されている。ここに開示の軸受装置において、硬質アルマイトは、アルミニウムを陽極酸化した後、この陽極酸化皮膜に対して酢酸ニッケル溶液などを用いて封孔処理を行い、陽極酸化皮膜の表面で開口する細孔を塞ぐことにより、耐磨耗性や耐食性を向上させたものである。

【0005】

10 【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の動圧軸受装置のように、一方の摺動面に硬質アルマイトを形成する一方、他方の摺動面を樹脂でコーティングした軸受装置では、樹脂の方は可撓性を有しているのに、硬質アルマイトの方は硬い反面、脆いため、磨耗などによって硬質アルマイトの表面に一旦、欠落、あるいは傷が発生すると、それらによって、相手方の摺動面に形成されている樹脂がアルミニウム素地まで剥げて動圧発生溝や軸と軸受との間の隙間を塞いでしまうという問題があり、このような状態になると、モータロックが発生する。

20

【0006】また、摺動面に外的要因によって異物が混入した場合においても同様に、硬質アルマイト皮膜に傷が入って、樹脂の凝着磨耗が起り、最終的には、動圧発生溝や軸と軸受との間の隙間を塞いでしまうという問題があり、このような状態になったときもモータロックが発生する。

【0007】さらに、動圧軸受装置に限らず、第 1 の部材の第 1 の摺動面と、第 2 の部材の第 2 の摺動面とが相対移動する摺動機構は各種あるが、このような摺動機構においても、一方の摺動面に硬質アルマイト処理を施す一方、他方の摺動面に樹脂をコーティングすると、硬質アルマイトの表面に一旦、欠落や傷が発生したときには、摺動特性が著しく低下するという問題点がある。

【0008】以上の問題点に鑑みて、本発明の課題は、一方の摺動面を樹脂でコーティングし、他方の摺動面に陽極酸化を施した摺動機構、およびこの摺動機構を備えた軸受装置並びに空気動圧軸受装置において、摺動特性を向上させることのできる構成を提供することにある。

【0009】

40 【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、本発明では、第 1 の部材の第 1 の摺動面と、第 2 の部材の第 2 の摺動面とが相対移動する摺動機構において、前記第 1 および第 2 の摺動面のうちの一方の摺動面には、封孔処理されずに細孔が残っている多孔質の陽極酸化皮膜が形成され、他方の摺動面には樹脂層が形成されていることを特徴とする。

【0010】本発明では、細孔が残ったままの未封孔状態の陽極酸化膜を摺動面に利用するため、そこには封孔処理時に発生する微小な凹凸がない。従って、樹脂材料に傷が付かないので、良好な摺動特性を持続することが

50

できる。また、細孔が残っていると、応力に対して大きな緩和作用が働くので、クラックが発生しにくく、かつ、皮膜の欠落が発生しにくいので、良好な摺動特性を持続することができる。

【0011】本発明において、前記陽極酸化皮膜の細孔内には、潤滑性高分子材料が充填されていることが好ましい。ここで、前記潤滑性高分子材料は、例えば、ナノ粒子である。

【0012】本発明において、前記潤滑性高分子材料は、フッ素化アルキル基含有高分子である。

【0013】本発明において、前記フッ素化アルキル基含有高分子は、主鎖がポリシロキシサンである。また、本発明において、前記フッ素化アルキル基含有高分子は、フッ素化アルキル・ポリメチルシロキシサン、あるいはフッ素化アルキル・ジメチルシロキシサンコポリマーである。

【0014】このような摺動機構は、前記第1の部材としての軸と、前記第2の部材としてのラジアル軸受とを有し、前記軸の外周面からなる前記第1の摺動面が、前記ラジアル軸受の内周面からなる前記第2の摺動面に対して相対回転する軸受装置に用いることができる。特に、高速回転が行われ、かつ、その安定性が求められる場合には、前記軸の外周面、および前記ラジアル軸受の内周面のうちの一方に動圧発生溝を形成した空気動圧軸受装置を構成することが好ましい。

【0015】

【発明の実施の形態】以下に、図面を参照して、本発明に係る軸受装置を説明する。

【0016】（軸受装置の構成）図1は、本発明を適用した空気動圧軸受装置（摺動機構）を用いたモータを示す縦断面図である。

【0017】図1に示すように、本形態のモータ1は、レーザビームプリンタなどに組み込まれるアウトロータ型のポリゴンミラー駆動用モータであり、駆動マグネット21が内周面に取付けられたカップ状ロータ2と、駆動コイル31が外周面に取付けられたステータ3と、このステータ3に被せたカップ状ロータ2を回転可能に支持する空気動圧軸受装置4とを有している。カップ状ロータ2の外周面にはポリゴンミラー23を載置するための載置面が形成されており、ステータ3は取付板32に取付けられている。

【0018】空気動圧軸受装置4は、カップ状ロータ2の天板22の中心から下に向かって垂直に延びる回転軸6と、ステータ3の中心から直立して、回転軸6をラジアル方向に支持する円筒状のラジアル軸受5とを有しており、回転軸6をラジアル軸受5の内周面51に嵌めることにより、ステータ3に被せたカップ状ロータ2が回転可能に支持される。

【0019】ラジアル軸受5は、内周面51に切削により動圧発生用のヘリングボーン等の溝52が軸線方向に

形成された空気動圧軸受であり、溝52は、回転軸6の定常回転時に回転軸6の回転によって回転軸6の外周面とラジアル軸受5の内周面との間に空気層を介在させてそれらを非接触状態に保持する。

【0020】なお、回転軸6の湾曲した下端面に対しては、この下端面を受ける円盤状のスラスト軸受7が配置されている。

【0021】（空気動圧軸受装置の構成）図2は、回転軸の外周面、あるいは軸受の内周面に形成する陽極酸化膜の説明図である。

【0022】本形態の空気動圧軸受装置4においては、以下に詳述するように、回転軸6の外周面61（第1の摺動面）、およびラジアル軸受5の内周面51（第2の摺動面）のうちの一方の摺動面に、多孔質の陽極酸化皮膜が形成され、他方の摺動面には樹脂がコーティングされている。

【0023】本形態において、他方の摺動面にコーティングする樹脂層としては、例えば、特許公報第2995151号公報に開示されているように、PTFEを10～80重量%含有したポリアミドイミド樹脂、あるいはポリミド樹脂をコーティングする。

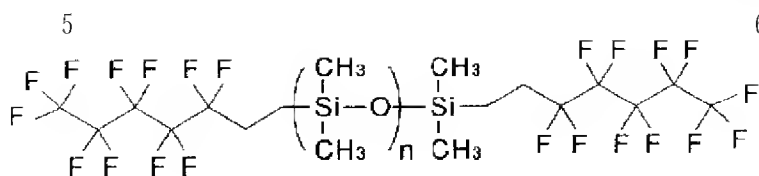
【0024】また、本形態では、一方の摺動面に形成する陽極酸化皮膜については、図2に示すように、陽極酸化膜10に封孔処理が施されおらず、陽極酸化時に形成された細孔13をそのまま残しておく。すなわち、酸性溶液あるいはアルカリ溶液中でアルミニウムに陽極酸化を行うと、素地側にはバリア層11が残る一方、そこから表面側に形成される多孔質層12には、素地に対して垂直に延びる多数の細孔13が形成される。これらの細孔13は、従来、封孔処理によって埋められるが、本形態では、陽極酸化膜10に封孔処理を行わず、細孔13が残った状態のままで用いることを特徴とする。

【0025】本形態では、このようにしてラジアル軸受5を構成する場合がある他、陽極酸化皮膜の細孔13内にナノ粒子の潤滑性高分子材料を含浸、充填する場合もある。

【0026】ここで用いるナノ粒子を構成する潤滑性高分子材料は、例えば、化学式1に示すように、主鎖がポリシロキシサンで、末端にフッ素化アルキル基が導入された末端フッ素化アルキル基導入型のフッ素化アルキル基含有高分子である。また、潤滑性高分子材料としては、化学式2に示すように、フッ素化アルキル・ポリメチルシロキシサンなどの側鎖フッ素化アルキル導入型のフッ素化アルキル基含有高分子、あるいは、化学式3に示すように、フッ素化アルキル・ジメチルシロキシサンコポリマーなどの側鎖フッ素化アルキル導入型のフッ素化アルキル基含有高分子を用いてもよい。

【0027】

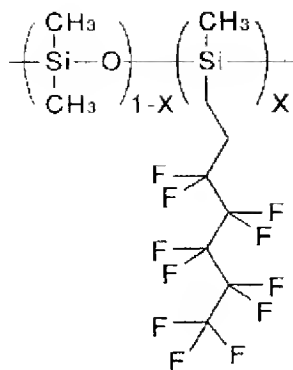
【化1】



…化学式1

【0028】

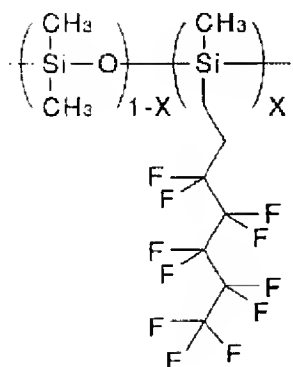
* * 【化2】



X=0.25 …化学式2

【0029】

※ ※ 【化3】



X=0.75 …化学式3

【0030】このようなフッ素化アルキル基含有高分子のうち、化学式1に示す末端フッ素化アルキル基導入型のフッ素化アルキル基含有高分子を合成するには、まず、H末端ポリジメチルシロキサン（2.25g、分子量400～500、H%=0.5%）と、1H, 1H, 2H-Heptadecafluoro-1-decen（2g、0.0045mol）をテトラヒドロフラン（10ml）に溶解させた。その後、窒素気流下、テトラクロロ白金酸カリウムを触媒量（50mg）加え、70℃で1晩、加熱還流を行う。その後、得られた溶液をろ過し、溶媒を除去し、粘性液体を得る。なお、反応は1時間毎に赤外吸収スペクトルを測定し、Si-Hの吸収がなくなるまで行う。

【0031】また、化学式2に示す側鎖フッ素化アルキル基導入型のフッ素化アルキル基含有高分子を合成するには、まず、メチルHシロキサン-ジメチルシロキサンコポリマー（1.0g、分子量900～1000、H%=50～55%）と、1H, 1H, 2H-Heptadecafluoro-1-decen（2g、0.0045mol）をテトラヒドロフラン（10ml）に溶解

させた。その後、窒素気流下、テトラクロロ白金酸カリウムを触媒量（50mg）加え、70℃で1晩、加熱還流を行う。その後、得られた溶液をろ過し、溶媒を除去し、粘性液体を得る。なお、反応は1時間毎に赤外吸収スペクトルを測定し、Si-Hの吸収がなくなるまで行う。

【0032】また、化学式3に示す側鎖フッ素化アルキル基導入型のフッ素化アルキル基含有高分子を合成するには、まず、ポリメチルHシロキサン（0.5g、分子量1500～1900、H%=100%）と、1H, 1H, 2H-Heptadecafluoro-1-decen（2g、0.0045mol）をテトラヒドロフラン（10ml）に溶解させた。その後、窒素気流下、テトラクロロ白金酸カリウムを触媒量（50mg）加え、70℃で1晩、加熱還流を行う。その後、得られた溶液をろ過し、溶媒を除去し、粘性液体を得る。なお、反応は1時間毎に赤外吸収スペクトルを測定し、Si-Hの吸収がなくなるまで行う。

【0033】このようにして得たフッ素化アルキル基含有高分子は、分子の大きさが1～5nmのナノ粒子であ

り、陽極酸化膜の細孔内に充填可能であるとともに、潤滑性を備えている。この潤滑性が得られる理由については、高分子中のシロキサンが陽極酸化膜に吸着され、フッ素化アルキル部位が気-固界面に露出するためであると考えられる。

【0034】（空気動圧軸受装置4の製造方法）次に、本発明を適用した空気動圧軸受装置4の製造方法を説明する。

【0035】まず、空気動圧軸受装置4に用いたラジアル軸受5を構成するためのアルミニウム製の円筒体を治具にセットした後、温度が40～55℃の条件下で15分間のアルカリ脱脂を行い、次に上水で3段の水洗を行う。

【0036】次に、濃度が20wt%の硝酸液中で酸処理を30秒間行った後、上水で3段の水洗を行う。

【0037】次に、濃度が10～20wt%、温度が20±5℃の硫酸浴中で陽極酸化を20分間、行い、厚さが5μmの陽極酸化膜を円筒体の内周面に形成した後、上水で3段の水洗を行い、次に純水洗浄を行う。

【0038】次に、温度が40～55℃の条件下で乾燥を行った後、冷却を行う。

【0039】このようにして内周面に陽極酸化を施した円筒体をラジアル軸受5として用い、回転軸6としては、PTFEを10～30%含有したポリイミド系電着*

*材料によって外周面に樹脂をコーティングした丸棒を用いて、空気動圧軸受装置4を構成する。なお、動圧発生溝については、ラジアル軸受5の内周面、あるいは回転軸6の外周面に予め形成しておけばよい。

【0040】また、陽極酸化膜の細孔に対して前記のフッ素化アルキル基含有高分子（ナノ粒子）を充填する場合には、前記の冷却を行った後の円筒体を各フッ素化アルキル基含有高分子を含む液中で真空含浸する。

【0041】この真空含浸工程では、前記の化学式1、2、3で示す各フッ素化アルキル基含有高分子を0.5～1.0wt%位の低濃度トルエン溶液とし、この溶液に、ラジアル軸受5に用いる陽極酸化済みの円筒体を1時間程度、浸漬しながら真空引きを行う。

【0042】次に、常圧に戻してから、円筒体にアルコール洗浄を行い、しかる後に、温度が40～55℃の条件下で乾燥を行う。このようにして製造したラジアル軸受5が完成する。

【0043】上記の方法で製造したラジアル軸受5を用いた空気動圧軸受装置4について、高速回転させて焼き付きが発生するまでの累計モータ回転数を評価したので、その評価比較を表1に示す。

【0044】

【表1】

	陽極酸化膜への封孔処理	潤滑性高分子材料	焼き付きまでの累計回転数(平均)
試料1 実施例1	なし	なし	56,174
試料2 実施例2	なし	化学式(1)の材料	83,848
試料3 実施例3	なし	化学式(2)の材料	97,823
試料4 実施例4	なし	化学式(3)の材料	73,344
試料5 従来例	有り	なし	5,070

【0045】ここでの評価対象は、陽極酸化膜に封孔処理を行わず、かつ、フッ素化アルキル基含有高分子の充填も行わない試料1（本発明の実施例1）、陽極酸化膜に封孔処理を行わずに、化学式1に示すフッ素化アルキル基含有高分子を充填した試料2（本発明の実施例2）、陽極酸化膜に封孔処理を行わずに、化学式2に示すフッ素化アルキル基含有高分子を充填した試料3（本発明の実施例3）、陽極酸化膜に封孔処理を行わずに、化学式3に示すフッ素化アルキル基含有高分子を充填した試料4（本発明の実施例4）をラジアル軸受5として用いたものである。また、比較までに、陽極酸化膜に封孔処理を行った試料5（従来例）をラジアル軸受として用いたものも評価対象とした。

【0046】なお、この評価では、外周面に電着塗装により樹脂を20～25μmコーティングした4φの丸棒

を、上記の各処理を施した外径15φの円筒体の内周面に接触させて回転させたとき、動摩擦係数が急増するまでの累計回転数を計測した。この際の荷重は50gであり、円筒体の回転数は15000rpmである。

【0047】その結果、表1に示すように、試料5（従来例）では、5,070回転で焼き付きが発生したのに対して、試料1（本発明の実施例1）では、56,174回転まで焼き付きが発生せず、試料2、3、4、（本発明の実施例2、3、4）では、70,000回転以上まで焼き付きが発生しなかった。

【0048】このような結果からみて、従来例のように、陽極酸化膜に対して封孔処理を行うと、微小な凹凸が形成されてしまい、この凹凸によって、樹脂材料に付く傷が増えるのに対して、上記実施例のように、陽極酸化膜に対して封孔処理を行わないのであれば微小な凹凸

が形成されないので、樹脂材料に傷が付くことがない。また、上記実施例のように、図2を参照して説明した細孔13が残っていると、応力に対して大きな緩和作用が働くので、クラックが発生しにくく、かつ、陽極酸化膜10の欠落が発生しにくい。それ故、本発明を適用したラジアル軸受5、およびこれを用いた空気動圧軸受装置4では、耐磨耗性に優れ、かつ、良好な摺動特性を維持できる。

【0049】なお、上記の形態では、ラジアル軸受5の内周面に陽極酸化膜を形成し、回転軸6の外周面に樹脂層を形成したが、それとは反対に、ラジアル軸受5の内周面に樹脂層を形成し、回転軸6の外周面に陽極酸化膜を形成してもよい。

【0050】また、上記の形態では、空気動圧軸受装置4を構成する軸および軸受のうち、軸の方が回転する例であったが、軸の方が固定で、軸受が回転する空気動圧軸受装置、あるいはその他の軸受装置に本発明を適用してもよい。

【0051】（その他の実施の形態）上記の実施の形態では、陽極酸化膜の細孔に充填するフッ素化アルキル基含有高分子（潤滑性高分子材料／ナノ粒子）として、主鎖がポリシロキシサンのものをを用いたが、図3に示すように、中心が銀や金の粒子で、その周りにフッ素化アルキル基を導入したナノ粒子からなる潤滑性高分子材料を陽極酸化膜の細孔に充填してもよい。このようなナノ粒子もフッ素化アルキル基によって耐磨耗性を確保することができる。

【0052】また、上記形態では、第1の部材の第1の摺動面と、第2の部材の第2の摺動面とが相対移動する摺動機構の一例として、空気動圧軸受装置を説明した

*が、このような機構に限らず、2つの部材が摺動する機構において、一方の摺動面に、封孔処理されずに細孔が残っている多孔質の陽極酸化皮膜を形成し、他方の摺動面に樹脂層を形成してもよい。

【0053】

【発明の効果】以上説明したように、本発明に係る摺動機構、およびこれを用いた軸受装置では、細孔が残ったままの未封孔状態の陽極酸化膜を摺動面に利用するため、そこには封孔処理時に発生する微小な凹凸がない。従って、樹脂材料に傷が付かないので、良好な摺動特性を持続することができる。また、細孔が残っていると、応力に対して大きな緩和作用が働くので、クラックが発生しにくく、かつ、皮膜の欠落が発生しにくいので、良好な摺動特性を持続することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を適用した空気動圧軸受装置を用いたモータの一例を示す縦断面図である。

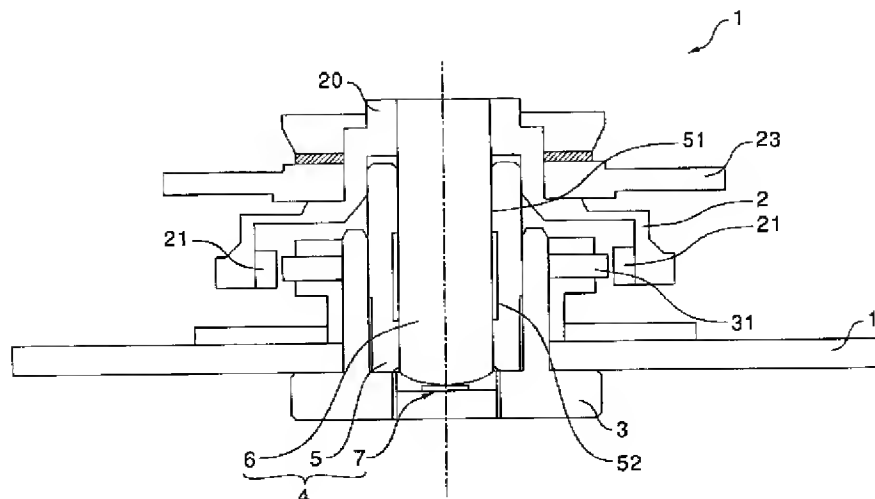
【図2】多孔質の陽極酸化膜の説明図である。

【図3】本発明を適用した空気動圧軸受装置において、潤滑性高分子材料として使用可能なナノ粒子の説明図である。

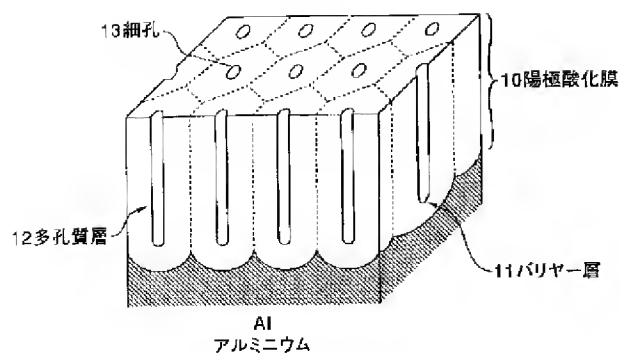
【符号の説明】

- 1 モータ
- 2 カップ状ロータ
- 3 ステータ
- 4 空気動圧軸受装置
- 5 ラジアル軸受
- 6 回転軸
- 7 スラスト軸受
- 52 動圧発生用の溝

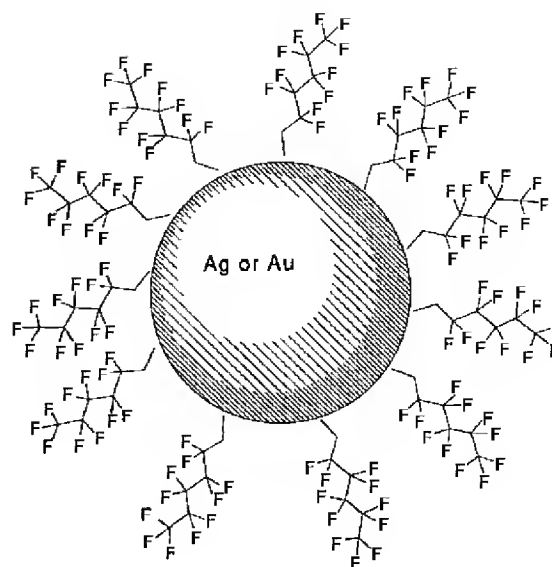
【図1】



【図 2】



【図 3】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
// C 1 0 N	20:06	C 1 0 N	20:06
	30:06		30:06
	40:02		40:02
(72)発明者 桑沢 隆文		(72)発明者 木村 睦	
長野県諏訪郡原村10801番地の2	株式会	長野県上田市常田3-15-1番地	信州大
社三協精機製作所諏訪南工場内		学繊維学部機能高分子学科内	
(72)発明者 竹村 政夫		F ターム(参考)	3J011 CA02 CA05 LA01 QA04 QA05
長野県諏訪郡原村10801番地の2	株式会		QA17 SB04 SC01
社三協精機製作所諏訪南工場内			4H104 CJ13A EA08A LA03 PA01
			5H607 AA00 BB01 BB14 BB17 DD02
			DD03 GG01 GG12 GG14 KK00